

問050069解説

◆解答

- 設問 1 才
- 設問 2 イ
- 設問 3 ウ
- 設問 4 ウ

◆解説

構文木に関する問題である。

構文木から括弧を含む式の求め方

- ① 二分木のなりの中間順の考え方を利用して、各項と演算子を順次左から並べる。
- ② 二分木の下位のレベルから括弧でくくる。

問題の例の場合の演算式は次のようにして求める。

- ① 二分木のなりの中間順を利用すると、 $a \text{ op } b \text{ op } c$ となる。
- ② 二分木の下位のレベルから括弧でくくると、 $(a \text{ op } b) \text{ op } c$ となる。

演算式から二分木を求める場合の手順

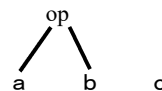
- ① 式中の各項を左から右に順次並べる。
- ② 優先度の高い演算子に関する項目を演算子で結ぶ。

演算式 $(a \text{ op } b) \text{ op } c$ の場合の手順は次のようになる。

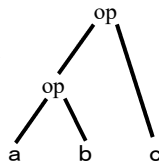
- ① 各項を左から並べる

a b c

- ② 優先度高い a、b を op で結合



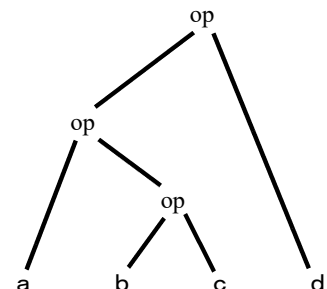
- ③ 次の優先度の高いものを op で結合



式 $a \text{ op } (b \text{ op } c) \text{ op } d$ の場合は次の手順で作成する。

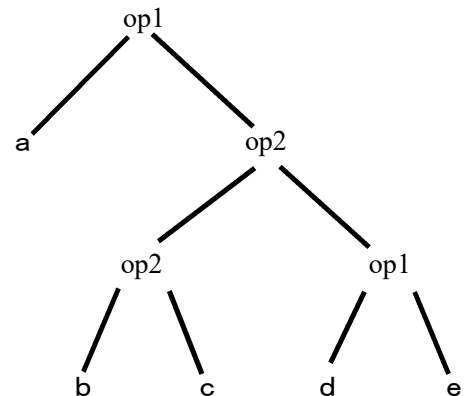
- ① 左から各項 a、b、c、d を順次並べる。
- ② 優先度の高い b、c を op で結合する。
- ③ 左から順次 op で結合する。
- ④ a と (b op c) を op で結合する。
- ⑤ a op (b op c) と d を op で結合する。

結果は右の図のようになる。



演算子の優先順序

- ① 括弧の中の演算子は括弧の外の別の演算子よりも優先順位は低い。
- ② 式 $a \text{ op1 } b \text{ op2 } c \text{ op2 } (d \text{ op1 } e)$ の場合、演算子 op1 は演算子 op2 よりも優先順位は低い。
- ③ ②の式の演算は次の順序で実行される。
- ④ 括弧の中を計算する。
- ⑤ b と c を計算する。
- ⑥ ⑤の結果と④の結果を計算する。
- ⑦ a と⑥の結果を計算する。
- ⑧ 構文木で表すと右のようになる。



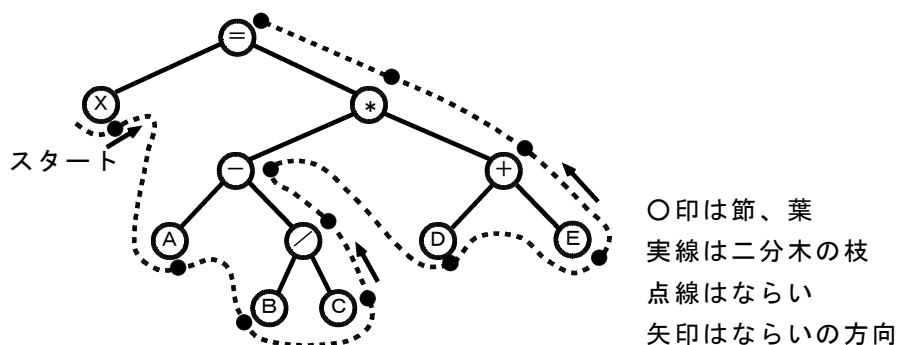
巡回の順番を決める方法

- ① 先行順
節点に来たときに先に順位を割り当てる方法である。
- ② 中間順
節点に来たときにその左の子を根とする部分木を巡回し終えてから、戻ってきたときに順位を割り当てる方法である。節点の左部分木に順位を割り当てた後に、その節点に順位を割り当てる。
- ③ 後行順
節点に来たときに自分を根とする部分木を巡回し終えてから、その節点に順位を割り当てる方法である。節点の左部分木、右部分木に順位を割り当てた後に、その節点に順位を割り当てる。

四則演算と逆ポーランド記法

逆ポーランド記法は四則演算の後置記法である。四則演算式を逆ポーランド記法に変換する場合、二分木巡回の後行順を使用する。変数を葉に、演算子を節に配置し、四則演算の優先順位が成立するように節間に枝を設ける。

$X = (A - B / C) * (D + E)$ の二分木のならいの順序



$X = (A - B / C) * (D + E)$ の四則演算の手順

- ① = を根に配置する。
- ② X を根の左側の葉に配置する。
- ③ A、B、C、D、E を右部分木の葉に配置する。
- ④ 四則演算子の優先レベルの高いものから演算子で結合する。
- ⑤ 完成した二分木に後行順のならいを適用すると、 $X A B C / - D E + * =$ の逆ポーランド記法を求めることができる。

スタックを利用した演算

逆ポーランド記法を左から順に解析し、数値であればスタックに格納し、演算子であれば、スタックから2つの数値を取り出して演算を行い、演算結果をスタックに格納する。2つの数値の演算は、(後から取り出した数値)演算子(先に取り出した数値)の方法で行う。

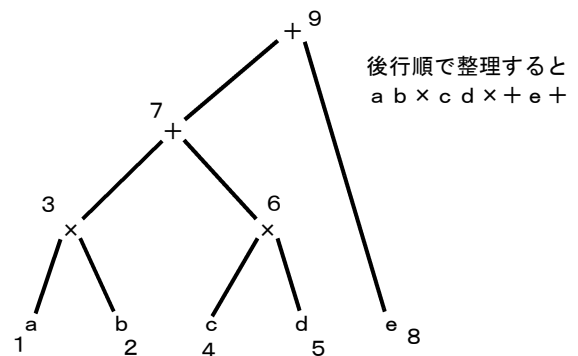
演算のアルゴリズム

- ① スタックポインタを初期化する。
- ② 先頭から=が表れるまで、③、④の処理を繰り返す。
- ③ 数値ならば、スタックにPUSHする。
- ④ 演算記号ならば、次の処理を行う。
 - ① スタックから数値を2つPOPする。
 - ② 取り出した2数を(後から取り出した数値)演算子(先に取り出した数値)の方法で演算する。
 - ③ 演算結果をスタックにpushする。
- ⑤ =の時演算結果をPOPして処理を終了する。

式 $a \times b + c \times d + e$ を構文木で表すと右の図のようになる。

逆ポーランド記法は
 $a b \times c d \times + e +$

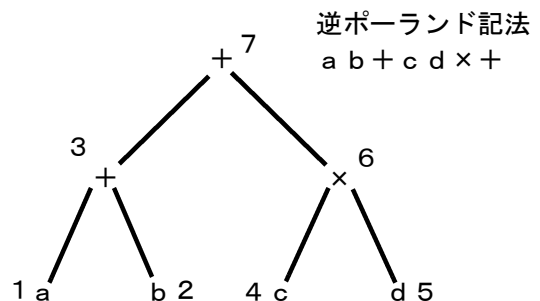
となる。



式 $a + b + c \times d$ を逆ポーランド記法で表すかと、 $a b + c d \times +$ となる。

これをスタックを利用して処理すると、次のようになる。

- ① a をpushする。
- ② b をpushする。
- ③ $a + b$ を求める。



- ④ c をpushする。
- ⑤ d をpushする。
- ⑥ $c \times d$ を求める。
- ⑦ $(a + b) + (c \times d)$ を求める。

従って、push(a) → push(b) → add → push(c) → push(d) → mul → addとなる。

設問 1

式から構文木を作成する問題である。各項、演算子を左から順次並べ、優先順位の高い演算から演算子で結び、下位から上位に向かって二分木を形成する。解説の手順に従って二分木が形成される。求める答えはオとなる。

設問 2

式の内容から、op2はop1よりも優先度の高い演算子である。d op1 eが最も優先度が高く、次にop2の演算子が優先度が高くなる。従って、解説に示す二分木となる。求める答えはイとなる。

設問 3

与えられた式から二分木を形成し、二分木の後行順に従って逆ポーランド記号を求める。解説に示すように、 $a b \times c d \times + e +$ となり、求める答えはウとなる。

設問 4

演算のアルゴリズムを利用して、手順を実行すると次のようになる。

push(a) → push(b) → add → push(c) → push(d) → mul → add

求める答えはウとなる。